

## سازگاری و پایداری عملکرد دانه لاین‌های گندم دوروم در مناطق سردسیر دیم Adaptability and Stability of Grain Yield in Durum Wheat Lines in Cold Dryland Areas

داود صادق‌زاده اهری، هوشنگ پاشاپور، سرحد بهرامی، رضا حق‌پرست،  
مصطفی آقائی، مرتضی عظیم‌زاده و غلامرضا عابدی

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم

تاریخ دریافت: ۸۲/۶/۳۰

### چکیده

صادق‌زاده اهری، د.، پاشاپور، ه.، بهرامی، س.، حق‌پرست، ر.، آقائی، م.، عظیم‌زاده، م.، و عابدی، غ. ۱۳۸۴. سازگاری و پایداری عملکرد دانه لاین‌های گندم دوروم در مناطق سردسیر دیم. نهال و بدر ۲۱: ۱-۲۲.

به منظور بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش و پیشرفته گندم دوروم دیم، آزمایشی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۲ رقم و لاین از گندم‌های دوروم به همراه دو رقم شاهد گندم نان جمعا با ۲۴ ژنوتیپ به مدت سه سال زراعی (۸۰-۱۳۷۷) در شش ایستگاه در مناطق سردسیر دیم کشور اجرا شد. در هر سال و در هر منطقه پس از برداشت دانه، تجزیه واریانس ساده برای عملکرد دانه انجام و در انتهای سال سوم در هر منطقه تجزیه مرکب انجام شد. در تجزیه مرکب (۳ سال در هر منطقه) واریانس اشتباه‌های آزمایشی مناطق مختلف براساس آزمون  $F_{max}$  هارتلی معنی‌دار بود، لذا برای یکنواخت نمودن واریانس اشتباه‌های آزمایشی، مناطق اجرای طرح به دو گروه تقسیم شدند. برای تعیین ارقام پایدار از روش پارامتر تیپ چهار (لین و بینز)، ضریب تغییرات عملکرد (CV%) و نیز روش غیرپارامتری رتبه‌بندی (Rank) استفاده شد. در گروه اول (ایستگاه‌های مراغه، سرارود و اردبیل) اثرهای منطقه، سال × منطقه، سال × رقم بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ و اثر رقم در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید. ارقام گندم نان بیشترین عملکرد دانه را تولید نموده و پس از آن‌ها لاین‌های شماره ۲ و ۴ به ترتیب با عملکرد دانه ۱۵۸۵ و ۱۵۶۶ کیلوگرم در هکتار قرار داشتند. لاین‌های شماره ۲ و ۱۸ دارای پایداری و عملکرد بیشتری نسبت به سایرین بودند. لاین شماره ۱۸ به دلیل داشتن عادت رشد بینابین جهت کشت در این مناطق قابل توصیه است. در گروه دوم (ایستگاه‌های شیروان، ارومیه و قاملو) اثرهای سال، منطقه، سال × منطقه، رقم و سال × منطقه × رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود و پس از ارقام گندم نان، بیشترین عملکرد دانه متعلق به لاین‌های شماره ۹ و ۱۸ بود (به ترتیب با ۷۵۶ و ۷۳۴ کیلوگرم در هکتار). با در نظر گرفتن عملکرد دانه و نتایج تعیین پایداری و سازگاری و عادت رشد، دو لاین مذکور جهت کاشت در این مناطق قابل توصیه هستند.

واژه‌های کلیدی: گندم دوروم، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، عملکرد.

این مقاله بر اساس نتایج حاصل از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۷۸۱۳۰-۲۱-۱۰۰ مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم استخراج شده است.

## مقدمه

پروتئین بیشتر در دانه (۱۴-۱۲٪ و گاه تا ۲۲٪) ضرورت توجه به گندم دوروم در کشور را آشکار می‌کند (Fabriani and Lintas, 1988). مطالعه و سنجش میزان سازگاری و پایداری عملکرد ارقام در شرایط مختلف محیطی در برنامه‌های اصلاح نباتات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Cooper and Byth, 1996). وجود اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط سبب بروز تفاوت‌های قابل ملاحظه بین ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف می‌شود (Delacy et al., 1990; Annicchiarico, 1997). یکی از عوامل کند بودن روند اصلاح و معرفی ارقام در مناطق مختلف وجود این اثرها است (Kang, 1998). بدون بررسی و شناخت این اثرها نتیجه‌گیری از آزمایش‌های به‌نژادی و به‌زراعی اعتبار چندانی ندارد.

دلایل بروز اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در مقالات زیادی مورد بحث قرار گرفته است (Bidinger et al., 1996; Kang, 1998). هنگامی که در صفات مورفوفیزیولوژیکی مؤثر در مقاومت به شرایط نامساعد محیطی، بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تنوع ژنتیکی زیاد موجود باشد و یا، بین محیط‌های آزمایشی از نظر شرایط آب و هوایی، خصوصیات خاک و عوامل مدیریتی (شخم، استفاده از کودها) تفاوت زیادی وجود داشته باشد، بروز اثر متقابل ژنوتیپ × محیط شدیدتر است. جزئیات جنبه‌های مختلف بررسی و تجزیه و تحلیل اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در منابع و مقالات

گندم دوروم (*Triticum turgidum* var. *durum* L.) حدود ۱۰٪ از کل مساحت جهانی کشت گندم را به خود اختصاص داده است. بیشترین مناطق کشت این محصول (حدود ۱۱ میلیون هکتار) در منطقه مدیترانه قرار دارد (Nachit, 1998). مبدا و منشاء این نوع گندم و خویشاوندان وحشی و ارقام بومی آن، غرب ایران معرفی شده است. نتایج مطالعات انجام شده در سال ۱۹۹۳ میلادی حاکی از وجود مزارع گندم تتراپلوئید (*T. dicoccum*) در اطراف زنجان است (Damania et al., 1993). مناطق گرمسیر، نیمه گرمسیر و معتدل کشور بیشترین مساحت زیر کشت گندم دوروم را به خود اختصاص داده و در مناطق سردسیر به صورت محدودی اقدام به کشت و کار آن می‌شود. بیشترین مساحت کشت دوروم ایران (حدود ۷۰٪) در مناطق دیم واقع شده است (Fabriani and Lintas, 1988)؛ (Tahir et al., 1999). در مقایسه با برخی کشورهای همسایه (ترکیه) که حدود ۵۰٪ از سطح زیر کشت گندم دوروم در مناطق سردسیر (با متوسط بارندگی سالانه ۴۵۰-۳۰۰ میلی‌متر) قرار دارد (Eser, 1998)، در کشور ما به این محصول توجه چندانی نشده است. افزایش جمعیت، توسعه صنایع غذایی و تبدیلی در کشور و همچنین وجود ژن‌های مقاومت به برخی بیماری‌های شایع غلات از قبیل زنگ‌ها و سیاهک‌ها و نیز استعداد ژنتیکی برای تولید

برآورد ضریب رگرسیونی عملکرد ژنوتیپ و شاخص محیطی آن استفاده کردند. شوکلا (Shukla, 1972) پارامتر واریانس پایداری را برای هر ژنوتیپ مطرح نمود. فرانسیس و کاننبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) برای تعیین میزان پایداری ارقام، ضریب تغییرات محیطی (CV<sub>I</sub>) را مورد استفاده قرار دادند. (Eberhart and Russell, 1966) میانگین عملکرد، ضریب رگرسیون و انحرافات از خط رگرسیون را جهت تشخیص ارقام پایدار به کار بردند. ایستون و کلمنتس (Easton and Clements, 1973) اظهار داشتند که، استفاده از میزان انحراف از خط رگرسیون برای نشان دادن پایداری عملکرد روش مناسبی نیست.

لیسن و همکاران (Lin et al., 1986) روش‌های مختلف آماری موجود را که تا آن موقع برای سنجش پایداری ارقام معرفی شده بودند به سه تیپ تقسیم نموده و روش دیگری را مرسوم به پارامتر پایداری تیپ چهار به آن افزودند. براساس پارامتر پایداری تیپ چهار برای هر ژنوتیپ واریانس مربوط به سال‌های داخل هر منطقه محاسبه و پس از محاسبه میانگین این واریانس‌ها (در کلیه مناطق) برای هر ژنوتیپ میانگین واریانس درون مکانی محاسبه شده و ژنوتیپی که میانگین واریانس درون مکانی کمتری داشته باشد به عنوان رقم پایدار انتخاب می‌شود. لیسن و بینس (Lin and Binns, 1991) چهار تیپ پارامتر

متعددی جمع‌آوری و ارایه شده است (Cooper and Delacy, 1994; Freeman, 1973)؛ (Basford and Tukey, 2000).

معمولاً برای نشان دادن وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط از تجزیه واریانس مرکب استفاده می‌شود. اگر تغییرات محیطی قابل پیش‌بینی باشند، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را می‌توان با اختصاص دادن ژنوتیپ‌های مختلف برای محیط‌های متفاوت کاهش داد (Francis and Kannenberg, 1978)، ولی تغییرات غیرقابل پیش‌بینی حاصل از تغییرات سال به سال اغلب، موجب بزرگ شدن اثر متقابل ژنوتیپ × سال و ژنوتیپ × مکان × سال می‌شود و نیاز به استفاده از روش‌های دیگر دارد. یکی از این روش‌ها، انتخاب ژنوتیپ‌های پرمحصول با واکنش کم به محیط است (Eberhart and Russell, 1966).

تا کنون روش‌های مختلف و متعددی برای تخمین پایداری یک ژنوتیپ ابداع و مورد استفاده متخصصین به‌نژادی نباتات قرار گرفته است. پلیستد و پترسون (Plaisted and Peterson, 1959) استفاده از میانگین جزء واریانس را برای بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط پیشنهاد کردند. ریک (Wricke, 1962) پارامتر دیگری را معرفی نمود که در واقع جمع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای هر ژنوتیپ بود. فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) در تجزیه پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها از روش

برداشت شش مترمربع بود. تراکم بذر مورد استفاده جهت کشت ارقام و لاین‌های آزمایشی برابر با ۴۰۰ دانه در هر مترمربع بود. عملیات کاشت توسط بذرکار آزمایشی ویتراشتایگر (Wintersteiger) انجام شد. به منظور مقایسه ارقام و لاین‌های گندم دوروم با ارقام گندم نان، دو رقم گندم سرداری و سبلان نیز به عنوان شاهد در آزمایش منظور شد و بدین ترتیب تعداد کل تیمارهای آزمایشی برابر با ۲۴ بود. رقم شاهد دوروم به کار رفته در آزمایش رقم زردک بود. در طول دوره رشد و در هر سال مهم‌ترین صفات و خصوصیات زراعی از قبیل میزان خسارت سرمای زمستانه، واکنش در برابر بیماری‌های شایع در مناطق (زنگ زرد، سیاهک پنهان معمولی و سیاهک پاکوتاه)، تعدادروز تا سنبله‌دهی (تعداد روز از اولین بارندگی پاییزه مؤثر جهت سبز بذرها تا سنبله‌دهی بیش از ۵۰٪ بوته‌های داخل کرت)، تعداد روز تا رسیدن دانه (تعداد روز از اولین بارندگی پاییزه مؤثر جهت سبز بذرها تا رسیدن دانه در بیش از ۵۰٪ بوته‌های داخل کرت)، تعداد پنجه‌های بارور، رنگ دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته یادداشت برداری گردید.

در پایان هر سال زراعی و پس از رسیدن بذرها، محصول کرت‌های آزمایشی برداشت و توزین شد. آمار به دست آمده براساس طرح آماری مورد استفاده (RCBD) تجزیه واریانس گردید. محاسبات آماری و تجزیه‌های انجام شده به قرار زیر بود:

پایداری را از نظر وراثت‌پذیری با هم مقایسه کرده و نتیجه گرفتند که پارامتر پایداری تیپ چهار وارث‌پذیر است.

برای سنجش پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها از روش‌های غیر پارامتری نیز استفاده می‌شود. یکی از این روش‌های رایج، رتبه‌بندی (Rank method) میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در سال‌ها و مناطق مختلف است (Ketata, 1988; Kang, 1988).

تاکنون در زمینه ارزیابی سازگاری و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های گندم دوروم مطالعاتی در مناطق سردسیر دیم کشور صورت نگرفته است و این بررسی برای اولین بار در چنین شرایطی انجام گردیده و هدف از انجام آن، شناسایی و معرفی لاین‌های برتر (سازگار و پایدار از نظر عملکرد دانه) و مناسب کشت در مناطق مذکور بود.

#### مواد و روش‌ها

در این آزمایش عملکرد دانه ۲۲ رقم و لاین پیشرفته گندم دوروم در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در شش ایستگاه منطقه سردسیر دیم (مراغه، سرارود، ارومیه، شیروان، اردبیل و قاملو) به مدت سه سال زراعی (۸۰-۱۳۷۷) مورد بررسی قرار گرفت. ابعاد کرت‌های آزمایشی در تمام مناطق ثابت و مساحت کشت برابر با  $7/2 = 1/2 \times 6$  مترمربع (شش خط به طول شش متر و فواصل خطوط بیست سانتی‌متر) و مساحت

هـ- انجام تجزیه پایداری با استفاده از پارامتر تیپ چهار روش لین و بینز (Lin and Binns, 1991)، ضریب تغییرات عملکرد هر رقم و لاین (CV%) و استفاده از روش غیرپارامتری رتبه‌بندی (Rank).  
در محاسبه پارامتر تیپ چهار (روش لین و بینز) که به روش واریانس درون مکانی نیز معروف است، میانگین واریانس‌های بین سال‌های درون هر منطقه، برای هر رقم و لاین محاسبه شد. مثلاً برای لاین A در منطقه ۱ واریانس بین سال‌ها محاسبه و این کار در مناطق ۲ و ۳... انجام شده و سپس بین مناطق ادغام (پولینگ) انجام داده و واریانس درون منطقه‌ای لاین A محاسبه شد یعنی:

$$\text{مجموع واریانس‌های درون منطقه‌ای} = \frac{\text{مجموع واریانس درون منطقه‌ای}}{\text{تعداد مناطق}}$$

لاین محاسبه و در نهایت با استفاده از رابطه زیر ضریب تغییرات عملکرد دانه لاین مورد نظر محاسبه گردید.

$$C. V. = \frac{\text{انحراف معیار درون منطقه‌ای}}{\text{میانگین تیمارها}} \times 100$$

رتبه اول و بقیه به ترتیب عملکرد، تا رده آخر قرار گرفتند. ژنوتیپ‌هایی که دارای کمترین میانگین در رده‌بندی ( $\bar{R}$ ) بوده و رده‌بندی آن‌ها در مناطق مختلف کمترین انحراف معیار را (Standard Deviation of Rank = SDR) را

الف- تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه ارقام و لاین‌های آزمایشی در هر منطقه و سال و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD).  
ب- تجزیه واریانس مرکب سه ساله برای هر منطقه و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD).  
ج- انجام آزمون یکنواختی واریانس‌ها (آزمون بارتلت) بین مناطق مختلف.  
د- تجزیه واریانس مرکب سه ساله برای کلیه مناطق و سال‌ها (سه سال و شش منطقه) جهت بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط (با در نظر گرفتن سال و منطقه به عنوان عوامل تصادفی و ژنوتیپ به عنوان عامل ثابت).

در تعیین پایداری به روش محاسبه ضریب تغییرات، با در دست داشتن میانگین عملکرد هر لاین در تمامی مناطق، واریانس مربوط به آن

برای سنجش پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های آزمایشی با استفاده از روش غیرپارامتری رتبه‌بندی (Rank)، میانگین عملکرد سه ساله ارقام و لاین‌های آزمایشی در هر منطقه رده‌بندی شد. در این رده‌بندی لاین دارای بالاترین عملکرد حائز

نشان می‌دهند که، در طول سه سال اجرای آزمایش، بارندگی سالانه در مناطق مختلف نسبت به بارندگی دراز مدت کاهش چشمگیری داشته و مضافاً این که کمترین مقدار بارش مربوط به ایستگاه شیروان (۱۸۰ میلی‌متر در سال اول) و بیشترین میزان بارندگی در ایستگاه سرارود (۴۳۱ میلی‌متر در سال سوم) نازل شده بود.

اشتباه مربوط به سال که ادغام (پولینگی) اثر تکرار و اثر متقابل تکرار در سال است فقط در مناطق مراغه، سرارود و ارومیه معنی‌دار شد که می‌تواند ناشی از اختلاف بین تکرارها و یا اثر متقابل بین تکرار و سال در مناطق مذکور باشد (جدول ۱).

داشت به عنوان ارقام و لاین‌های پایدار شناخته شدند (Ketata, 1988 ; Kang, 1988).

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در هر ایستگاه (سه سال) در جدول ۱ آمده است. نتایج مذکور نشان می‌دهند که، عامل سال در مناطق اردبیل، شیروان، ارومیه و قاملو بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ و در منطقه مراغه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار ولی در منطقه سرارود این اثر غیر معنی‌دار بود. بررسی وضعیت جوی و آمار هواشناسی مناطق مختلف دلیل اثر سال بر عملکرد را روشن می‌کند (جدول ۲). آمار مندرج در جدول ۲

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در مناطق مختلف

Table 1. Combined ANOVA of grain yield in different locations

S. O. V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	MS					
			مراغه Maragheh	سرارود Sararood	اردبیل Ardebil	شیروان Shirvan	ارومیه Uromieh	قاملو Ghamloo
Year (Y)	سال	2	36.80*	2.50 <sup>ns</sup>	31.50**	8.90**	19.30**	2.30**
Error	خطا	6	6.30**	0.55**	0.17 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0.16**	0.01 <sup>ns</sup>
Cultivar (C)	رقم	23	0.80**	0.30 <sup>ns</sup>	0.58**	0.04**	0.13 <sup>ns</sup>	0.15**
Y × C	سال × رقم	46	0.27 <sup>ns</sup>	0.22**	0.16*	0.01 <sup>ns</sup>	0.14**	0.02**
Error	خطای کل	138	0.28	0.11	0.11	0.01	0.03	0.01
C. V. %	ضریب تغییرات		36.4	23.3	25.3	20.3	19.0	17.2

ns, \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, \* and \*\*: Non significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

این امر نشانگر وجود تنوع ژنتیکی در بین ارقام و لاین‌های مورد بررسی است. در جدول ۳ میانگین عملکرد دانه سه ساله ارقام و لاین‌های آزمایشی در مناطق مختلف و

همچنین نتایج جدول ۱ نشان می‌دهند که بین ارقام در تمام مناطق مورد آزمایش، به جز در مناطق سرارود و ارومیه اختلاف معنی‌دار (P ≤ ٪۱) از نظر عملکرد دانه وجود داشت که

جدول ۲- میزان بارندگی (میلی‌متر) در فصل‌های زراعی در مناطق مختلف (۸۰-۱۳۷۷)

Table 2. Precipitation(mm) in growing seasons in different locations (1998-2001)

Location	منطقه	Cropping season سال زراعی			میانگین درازمدت بارندگی L. T. A.
		۱۳۷۷-۷۸ 1998-99	۱۳۷۸-۷۹ 1999-2000	۱۳۷۹-۸۰ 2000-01	
Maragheh	مراغه	202	261	227	365
Sararood	سرارود	302	303	431	480
Ardebil	اردبیل	234	296	201	362
Shirvan	شیروان	180	194	182	267
Ghamloo	قاملو	219	299	308	400
Uromieh	ارومیه	220	194	303	355

L.T. A. = میانگین بارندگی دراز مدت برحسب میلی متر.

L.T. A. = Long term average of precipitation (mm).

سرمایه‌های حاکم بر مناطق سردسیر دیم مقاوم بوده و از ارقام سازگار به شرایط مذکور می‌باشد. نتایج بررسی‌های به عمل آمده در مناطق سردسیر دیم نشان داده که در بین نه رقم ولاین گندم پیشرفته دیم با عادت‌های رشد مختلف، سبلان دارای بیشترین عملکرد در واحد سطح می‌باشد (صادق‌زاده اهری و حسامی، گزارش منتشر نشده). نتایج به دست آمده از این بررسی نیز نشان می‌دهد که، دو رقم گندم نان سرداری و سبلان در مناطق مورد مطالعه از قابلیت تولید بالایی نسبت به لاین‌های دوروم برخوردارند. این نتیجه با نتایج به دست آمده توسط کان (Kaan, 1998) مطابقت داشته و آن را تأیید می‌کند. نامبرده از تحقیقات خود در کشور فرانسه نتیجه گرفت که عملکرد دانه گندم‌های دوروم حدود ۲۰٪ کمتر از گندم‌های نان است.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین عملکرد ارقام ولاین‌های پیشرفته گندم دوروم (جدول ۳)

مقایسه میانگین آن‌ها براساس آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (L. S. D.) آورده شده است. نتایج مذکور نشان می‌دهند که در تمامی مناطق متوسط عملکرد ارقام ولاین‌های گندم دوروم از ارقام گندم نان (سرداری و سبلان) کمتر است. رقم گندم سرداری (رقم شماره ۲۳) یکی از ارقام قدیمی اصلاح شده در کشور می‌باشد که، در مناطق سردسیر دیم جزو ارقام بسیار موفق از نظر عملکرد دانه در واحد سطح محسوب شده و به دلیل دارا بودن صفاتی نظیر زودرسی، قدرت رویشی زیاد در اوایل فصل پاییز و بهار، طول کلئوپتیل بالا، رنگ روشن ساقه و برگ و سیستم ریشه‌ای گسترده دارای سازگاری بسیار وسیعی نسبت به چنین شرایطی است. دلیل بالا بودن عملکرد این رقم در این مطالعه را می‌توان به سازگاری آن نسبت به شرایط موجود در این مناطق (سردسیر دیم) ربط داد. گندم سبلان (رقم شماره ۲۴) نیز به دلیل داشتن عادت رشد کاملاً زمستانه نسبت به

نتیجه بررسی در منطقه ارومیه نشان داد که لاین شماره ۱۳ با متوسط عملکرد دانه ۱/۱۲ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام و لاین‌های آزمایشی، دارای بالاترین عملکرد بوده ولی اختلاف عملکرد بین ارقام شاهد (نان و دوروم) در منطقه مذکور با لاین شماره ۱۳ معنی‌دار نبود (جدول ۳).

نتایج حاصله در ایستگاه قاملو نشان داد که، طی سه سال بررسی لاین شماره ۹ با متوسط عملکرد ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار در بین لاین‌ها و ارقام دوروم بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح را تولید نموده است، ولی بین عملکرد لاین شماره ۹ و شاهد (شماره ۱۶) اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردید (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه مرکب سه ساله عملکرد دانه در هر منطقه (جدول ۱) نشان داد که بین واریانس اشتباهات آزمایشی (MSE) در مناطق مختلف اختلاف‌های زیادی وجود دارد. برخی از محققین عقیده دارند در تجزیه مرکب، هرگاه اختلاف واریانس اشتباهات آزمایشی در دو منطقه بیش از ۵ برابر باشد این دو منطقه فاقد یکنواختی در اشتباه آزمایشی بوده و مجبور به جداسازی مناطق در تجزیه مرکب (چند سال  $\times$  چند منطقه) خواهیم بود (Blum, 1988). در این بررسی نیز، با توجه به این که واریانس اشتباهات آزمایشی براساس آزمون  $F_{max}$  هارتلی دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۱) لذا برای یکنواخت شدن واریانس اشتباهات، مناطق به دو گروه مجزا تقسیم شدند که در داخل هر

نشان داد که، طی سه سال بررسی در منطقه مراغه لاین شماره ۱۴ با متوسط عملکرد ۱/۷۳ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام و لاین‌های دوروم دارای عملکرد بالاتر غیر معنی‌داری بوده ولی نسبت به شاهد‌های گندم نان دارای عملکرد دانه پایین و معنی‌داری می‌باشد.

در بین ارقام و لاین‌های گندم دوروم مورد مطالعه در منطقه سرارود، لاین‌های شماره ۲، ۵ و ۱۳ به ترتیب با متوسط عملکرد ۱/۷۶، ۱/۷۳ و ۱/۷۴ تن در هکتار نسبت به سایرین و شاهد دوروم (رقم شماره ۱۶) و حتی شاهد‌های گندم نان (ارقام شماره ۲۳ و ۲۴) عملکرد بالاتری داشته‌اند که این اختلاف عملکرد بین لاین‌های مذکور و شاهد از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳).

در منطقه اردبیل طی سه سال بررسی، لاین شماره ۲ با متوسط عملکرد ۱/۷۲ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام و شاهد دوروم عملکرد دانه بیشتری داشت که اختلاف بین این لاین و شاهد دوروم از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه ارقام و لاین‌های آزمایشی طی سه سال بررسی در منطقه شیروان نشان داد که، لاین شماره ۲ با متوسط عملکرد ۵۲۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر لاین‌ها و شاهد دوروم دارای عملکرد بیشتری است و اختلاف بین لاین مذکور و رقم شاهد دوروم از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۳).



گروه مناطقی (سه منطقه) با واریانس اشتباهات آزمایشی یکنواخت قرار داشتند و در نهایت، تجزیه مرکب (سه سال × سه منطقه) و تعیین پایداری و سازگاری ارقام در داخل هر گروه به طور مجزا انجام شد. در تقسیم‌بندی فوق‌الذکر مناطق مراغه، سرارود و اردبیل که به ترتیب دارای واریانس اشتباهات آزمایشی (M Se) برابر با ۰/۲۸۴، ۰/۱۱۳ و ۰/۱۱۰ بودند در یک گروه و مناطق شیروان، ارومیه و قاملو که به ترتیب دارای واریانس اشتباهات آزمایشی معادل ۰/۰۰۹، ۰/۰۲۹ و ۰/۰۱۳ بودند در گروه دیگر قرار گرفتند.

جدول ۳- میانگین عملکرد سه ساله ارقام و لاین‌های گندم دوروم در مناطق مختلف

Table 3. Three years mean grain yield of durum wheat lines/cultivars in different locations

شماره Entry no.	رقم/لاین Cultivar/ line	عملکرد دانه Grain yield (tha <sup>-1</sup> )					
		مراغه Maragheh	سرارود Sararood	اردبیل Ardebil	شیروان Shirvan	ارومیه Uromieh	قاملو Ghamloo
1	Wadalmez	1.22 c	1.44 c	1.34 c	0.45 c	0.86 c	0.55 e
2	Mrlb1//Snipea/Magh/3/...	1.28 c	1.76 b	1.72 b	0.52 a	0.78 c	0.62 d
3	Mrb1//Snipea/Magh/3/...	1.59 c	1.69 c	0.99 c	0.48 b	0.89 c	0.64 d
4	Omrabi3/Awalbit-3	1.67 c	1.48 c	1.54 c	0.46 c	1.00 c	0.61 e
5	Krf/T.Dic sy....	1.26 c	1.73 b	0.99 c	0.49 b	0.83 c	0.60 e
6	Chahba 88/Deraa	1.31 c	1.23 c	1.24 c	0.44 c	0.93 c	0.54 e
7	Ruff/Fg//Turk1	1.66 c	1.21 c	1.35 c	0.48 b	0.81 c	0.62 d
8	Mrb5/Genil-2	1.63 c	1.35 c	1.42 c	0.47 b	0.94 c	0.64 d
9	G-1252	1.66 c	1.23 c	1.28 c	0.49 b	1.03 c	0.75 c
10	Omrabi-6	1.60 c	1.52 c	1.30 c	0.46 c	0.85 c	0.65 d
11	Heider//Mt/Ho.	1.23 c	1.57 c	1.32 c	0.48 b	1.00 c	0.65 d
12	Cham 1(T.Dic)	1.28 c	1.47 c	1.05 c	0.47 b	0.83 c	0.56 e
13	Omrabi-15	1.42 c	1.74 b	1.11 c	0.45 c	1.12 c	0.59 e
14	Haiftab//Sor/3/Altar...	1.73 c	1.29 c	1.20 c	0.39 c	0.87 c	0.57 e
15	Dack/Kiwi/4/68111/...	1.31 c	1.53 c	1.21 c	0.44 c	0.81 c	0.59 e
16	Zardak (Durum check)	1.36 c	1.26 c	1.23 c	0.36 c	0.94 c	0.79 c
17	Korifla	1.41 c	1.39 c	1.10 c	0.49 b	0.86 c	0.59 e
18	Haurani	1.45 c	1.36 c	1.26 c	0.45 c	1.04 c	0.71 c
19	Dkgst 16	1.37 c	1.29 c	1.33 c	0.44 c	0.73 c	0.56 e
20	Dkgst 21	1.05 c	1.49 c	1.16 c	0.35 c	0.73 c	0.73 c
21	Cheheldaneh	1.20 c	1.20 c	1.12 c	0.36 c	0.71 c	0.65 d
22	Cakmak 79	1.24 c	1.22 c	1.28 c	0.32 c	0.83 c	0.65 d
23	Sardari (Bread wheat)	2.16 a	1.52 c	1.92 a	0.60 a	1.12 c	1.13 a
24	Sabalan (Bread wheat)	2.27 a	1.67 c	1.96 a	0.53 a	1.05 c	0.90 c
LSD 1%		0.654	0.590	0.511	0.144	0.481	0.179
LSD 5%		0.490	0.442	0.383	0.108	0.360	0.134

در هر ستون a: عملکرد بالاتر از رقم شاهد (شماره ۱۶) در سطح LSD=0.01

b: عملکرد بالاتر از رقم شاهد (شماره ۱۶) در سطح LSD=0.05

c: عملکرد در سطح رقم شاهد (شماره ۱۶) بدون اختلاف معنی دار

d: عملکرد کمتر از رقم شاهد (شماره ۱۶) در سطح LSD=0.05

e: عملکرد کمتر از رقم شاهد (شماره ۱۶) در سطح LSD=0.01

In each column a: yield higher than the check cultivar (no.16) at LSD=0.01  
 b: yield higher than the check cultivar (no.16) at LSD=0.05  
 c: no significant difference with check cultivar (no.16)  
 d: yield less than the check cultivar (no.16) at LSD=0.05  
 e: yield less than the check cultivar (no.16) at LSD=0.01

الف- تجزیه مرکب سه ساله عملکرد دانه و پایداری و سازگاری ارقام و لاین‌های آزمایشی در مناطق گروه اول (مراغه، سرارود و اردبیل) نتایج نشان داد که در این گروه، عامل سال بر عملکرد دانه و لاین‌های آزمایشی اثر معنی‌داری ندارد (جدول ۴). این موضوع نشان می‌دهد که اثر سال در مناطق گروه اول یکسان بوده است. نتایج مندرج در جدول ۴ نشان می‌دهد که عامل منطقه (Location) طی سه سال بررسی بر

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ارقام و لاین‌های گندم دوروم در سه سال و سه منطقه مراغه، سرارود و اردبیل

Table 4. Combined analysis of variance of grain yield of durum wheat cultivars and lines in three years and three locations of Maragheh, Sararood, Ardebil

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS
Year (Y)	سال	2	3.00	1.50 <sup>ns</sup>
Location (L)	منطقه	2	70.80	35.40**
Y × L	سال × منطقه	4	70.90	17.70**
R (LY)	اشتیاء	18	42.30	2.35**
Cultivar (C)	رقم	23	22.10	0.96**
Y × C	سال × رقم	46	16.80	0.37**
L × C	منطقه × رقم	46	10.80	0.23 <sup>ns</sup>
Y × L × C	سال × منطقه × رقم	92	19.00	0.21 <sup>ns</sup>
Error	خطای آزمایش	414	69.90	0.17
Total	کل	647	325.51	

ns و \*\*: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

ns and \*\*: Non significant and significant at 1% probability level, respectively.

۱٪) است، یعنی عملکرد ژنوتیپ‌ها در مناطق مختلف از سالی به سال دیگر متفاوت بوده است. بررسی میانگین عملکرد دانه (جدول ۵) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در ایستگاه‌های مراغه و اردبیل مربوط به سال دوم بوده در حالی که در ایستگاه سرارود سال دوم کمترین عملکرد دانه را داشته است. بین عملکرد دانه در سال‌های مختلف در ایستگاه سرارود از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی در ایستگاه‌های مراغه و اردبیل این اختلاف معنی‌دار بود.

عملکرد دانه ارقام و لاین‌های آزمایشی اثر معنی‌دار (۱٪) داشته است. مقایسه میانگین عملکرد در مناطق مختلف گروه اول نشان داد که منطقه مراغه با متوسط عملکرد ۱/۴۷ تن در هکتار حائز رتبه اول و در مراتب بعدی منطقه سرارود با ۱/۴۴ تن در هکتار و اردبیل با ۱/۳۱ تن در هکتار قرار داشتند.

بررسی جدول ۴ مشخص می‌کند که در مناطق گروه اول، اثر متقابل سال × منطقه، طی سه سال بررسی بر عملکرد دانه معنی‌دار

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سال × منطقه بر عملکرد دانه در ایستگاه‌های سرارود، مراغه و اردبیل

Table 5. Comparison of year × location interaction on grain yield in Sararood, Maragheh and Ardebil stations

Location	منطقه	Year	سال	عملکرد دانه Grain yield (tha <sup>-1</sup> )
Sararood (S)	سرارود	1998-99		1.580 ab
		1999-2000		1.230 bc
		2000-2001		1.520 ab
Maragheh (M)	مراغه	1998-99		0.680 c
		1999-2000		2.100 a
		2000-2001		1.630 ab
Ardebil (A)	اردبیل	1998-99		0.630 c
		1999-2000		1.950 ab
		2000-2001		1.350 abc

میانگین‌های دارای حرف مشترک در ستون بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ تفاوت آماری معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter in column are not significantly different (LSD= 1%).

برای رقم شماره ۲۳ (سرداری) و ۱/۹۷ تن در هکتار برای رقم شماره ۲۴ (سبلان) است. جدول ۴ نشان داد که در تجزیه مرکب سه ساله برای مناطق مراغه، سرارود و اردبیل اثر متقابل سال × رقم از نظر آماری معنی‌دار (P ≤ ۱٪) است، یعنی ارقام در سال‌های مختلف عملکرد دانه متفاوتی داشته‌اند. اثر متقابل منطقه × رقم از نظر آماری معنی‌دار نبود یعنی واکنش ارقام و لاین‌های آزمایشی در مناطق مختلف یکسان می‌باشد و نشان می‌دهد که ارقام در مناطق مختلف دارای پایداری و سازگاری عمومی می‌باشند. در جدول ۴ با وجود این که اثر سه جانبه سال × منطقه × رقم از نظر آماری معنی‌دار نیست ولی با توجه به معنی‌دار بودن اثر دو جانبه سال × رقم، اقدام به تجزیه پایداری

جدول ۴ نشان داد که اثر عامل رقم بر عملکرد دانه در گروه اول معنی‌دار (P ≤ ۱٪) است. این امر بیانگر آن است که بین ارقام اختلاف ژنتیکی از نظر عملکرد دانه وجود دارد. در جدول ۶ میانگین عملکرد دانه در مناطق مختلف گروه اول درج شده است. با توجه به جدول ۶ معلوم می‌شود که در سه منطقه مراغه، سرارود و اردبیل در بین ارقام و لاین‌های گندم دوروم مورد بررسی لاین‌های شماره ۲ و ۴ به ترتیب با متوسط عملکرد ۱/۵۸ و ۱/۵۷ تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشتند. جدول مذکور نشان می‌دهد که در این مناطق متوسط عملکرد رقم شاهد دوروم (شماره ۱۶) ۱/۲۸ تن در هکتار بوده در حالی که، متوسط عملکرد ارقام شاهد گندم نان معادل با ۱/۸۶ تن در هکتار

تحقیقات مشابهی در مورد بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه گندم نان، دوروم و جو در مناطق مختلف کشور صورت گرفته و منجر به شناسایی و معرفی ارقام جدید گردیده است.

یوسفی (۱۳۷۰) در بررسی سازگاری بیست رقم و لاین جو در مناطق سردسیر و ۱۸ رقم و لاین دیگر در مناطق گرمسیر با استفاده از روش تجزیه رگرسیونی (ابرهارت و راسل) ژنوتیپ‌ها را در مناطق مذکور به گروه‌های مختلف (لاین‌های با سازگاری خوب در تمام محیط‌ها، لاین‌های سازگار برای مناطق مساعد و نامساعد و لاین‌های دارای سازگاری متوسط و ضعیف) گروه‌بندی کرد. نامبرده بر اساس روش رتبه‌بندی نتیجه گرفت که لاین‌های گروه +A (دارای سازگاری عمومی خوب در تمام محیط‌ها) در مناطق مختلف در تجزیه رگرسیونی دارای میانگین رتبه ( $\bar{R}$ ) و انحراف معیار رتبه (SDR) کمتری نسبت به سایر گروه‌ها می‌باشند.

در بررسی دیگری در مورد سازگاری و پایداری عملکرد ارقام گندم نان که بر روی ۲۰ رقم و لاین مختلف و به مدت سه سال زراعی انجام شد، بر اساس روش رتبه‌بندی (استفاده از  $\bar{R}$  و SDR) ارقام گندم الموت، زرین و الوند به عنوان ارقام سازگار و پایدار از نظر عملکرد دانه شناسایی و معرفی شدند (خواججه احمد عطاری و اکبری، ۱۳۷۵).

لازم به ذکر است که روش‌های آماری به عنوان وسیله‌ای می‌باشند که به اصلاحگر جهت

گردید. نتایج حاصله در جدول ۶ نشان می‌دهد که در سه منطقه مراغه، سرارود و اردبیل کمترین ضریب تغییرات (CV%) عملکرد دانه مربوط به لاین‌های شماره ۲، ۱۸ و ۱۱ (به ترتیب معادل با ۴۱/۶٪، ۴۲/۶٪ و ۴۲/۹٪) می‌باشد. در حالی که ضریب تغییرات عملکرد شاهد دوروم (رقم ۱۶) معادل ۴۸/۳٪ و در مورد ارقام شاهد گندم نان (رقم شماره ۲۳ و ۲۴) به ترتیب برابر با ۴۴/۲۰٪ و ۵۱/۳۰٪ می‌باشد.

نتایج حاصل از تجزیه پایداری به روش غیرپارامتری رتبه‌بندی (Rank) در مناطق مراغه، سرارود و اردبیل نشان داد که کمترین میانگین رتبه ( $\bar{R}$ ) در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی مربوط به ارقام شاهد گندم نان (ارقام شماره ۲۴ و ۲۳) بود (جدول ۶) و در رتبه سوم لاین‌های شماره ۲ و ۴ با میانگین رتبه ۸ و در مراتب بعدی لاین‌های شماره ۱۰ و ۸ قرار گرفتند. کم بودن میانگین رتبه ( $\bar{R}$ ) نشان دهنده پرمحصول بودن لاین است. همچنین نتایج حاصل از محاسبه انحراف معیار رتبه (SDR) نشان داد که کمترین مقدار انحراف معیار رتبه به ترتیب به لاین‌های شماره ۶، ۴ و ۱۰ تعلق دارد که به ترتیب معادل ۲/۷، ۳/۶ و ۴/۶ است. نتایج حاصل از محاسبه پارامتر تیپ چهار (روش لین و بینز) نشان داد که، کمترین میزان واریانس درون مکانی در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی مناطق گروه اول متعلق به لاین شماره ۱۸ معادل ۰/۳۳۵ می‌باشد و در مراتب بعدی لاین‌های شماره ۱۱، ۲۰، ۵، ۱۲ و ۱۶ قرار داشتند (جدول ۶).

جدول ۶- مقایسه میانگین و تجزیه پایداری عملکرد دانه ارقام و لاین‌های گندم دوروم طی سه سال  
بررسی در سه منطقه مراغه، سرارود، اردبیل

Table 6. Comparison of grain yield and stability analysis of durum wheat cultivars and lines in three years and three locations (Maragheh, Sararood, Ardebil)

شماره Entry no.*	عملکرد دانه Grain yield (tha <sup>-1</sup> )	میانگین رتبه ( $\bar{R}$ )	انحراف معیار رتبه (SDR)	ضریب تغییرات (CV%)	واریانس درون مکانی Lin and Binns method
1	1.332 c	12.5	7.92	50.30	0.449
2	1.585 c	8.0	6.95	41.60	0.435
3	1.424 c	12.7	6.86	47.20	0.451
4	1.566 c	8.0	3.60	48.20	0.569
5	1.327 c	13.9	6.70	46.40	0.379
6	1.260 c	15.2	2.70	50.40	0.403
7	1.408 c	11.8	4.90	50.40	0.505
8	1.467 c	10.6	5.25	52.10	0.583
9	1.390 c	12.1	6.30	54.80	0.580
10	1.475 c	9.5	4.60	43.40	0.410
11	1.373 c	11.8	5.80	42.90	0.348
12	1.269 c	15.0	6.00	48.70	0.382
13	1.423 c	11.0	7.60	43.80	0.388
14	1.405 c	12.8	7.10	58.00	0.665
15	1.351 c	12.8	5.40	57.80	0.610
16	1.285 c	14.1	7.10	48.30	0.386
17	1.208 c	15.4	5.80	54.50	0.433
18	1.358 c	12.7	5.45	42.60	0.335
19	1.329 c	12.6	6.30	57.10	0.576
20	1.233 c	15.0	8.05	48.15	0.352
21	1.172 c	16.4	6.70	54.00	0.401
22	1.249 c	15.1	6.10	55.80	0.485
23	1.865 a	4.8	5.20	44.20	0.677
24	1.966 a	4.0	4.70	51.30	1.02

LSD 1% = 0.445

LSD 5% = 0.332

\* See Table 3.

در ستون عملکرد دانه a: عملکرد بالاتر از رقم شاهد (شماره ۱۶) در سطح LSD=0.01

c: عملکرد در سطح رقم شاهد (شماره ۱۶) بدون اختلاف معنی دار

In column of grain yield a: yield higher than the check cultivar (no.16) at LSD=0.01  
c: no significant difference with check cultivar (no.16)

رقم مناسب را انتخاب و توصیه کند (خواجه  
احمد عطاری، ۱۳۶۸).  
جمع‌بندی نتایج حاصله در طی سه سال  
بررسی در مناطق مراغه، سرارود و اردبیل نشان  
می‌دهد که دو لاین شماره ۲ و ۱۸ دارای

مطالعه بهتر و آسان‌تر ژنوتیپ‌ها کمک  
می‌کنند و در نهایت تصمیم گیرنده نهایی  
اصلاحگر است که با توجه به کلیه جوانب  
موضوع اعم از مقاومت به بیماری‌ها، قابلیت  
تولید بالا، سازگاری بیشتر و پایداری عملکرد

جدول ۷- میانگین صفات و خصوصیات زراعی ارقام و لاین‌های گندم دوروم طی سه سال بررسی در سه منطقه مراغه، سرارود و اردبیل

Table 7. Means of agronomic characteristics of durum wheat cultivars and lines in three years and three locations (Maragheh, Sararood, Ardebil)

شماره Entry no.*	عادت رشد (G.H)	تعداد روز تا ظهور سنبله D.H.E	تعداد روز تا رسیدن D.M.A	ارتفاع بوته P.L.H (cm)	وزن هزاردانه TKW (g)	عملکرد دانه GY(th <sup>-1</sup> )
1	S	194	233	64	30	1.33
2	S	194	233	62	29	1.58
3	S	194	232	60	23	1.42
4	S	194	233	55	33	1.57
5	S	194	232	55	30	1.33
6	S	194	230	48	26	1.26
7	S	195	231	55	27	1.41
8	S	195	232	55	28	1.47
9	W	198	231	50	28	1.39
10	S	196	231	57	29	1.47
11	S	196	233	55	29	1.37
12	S	195	233	55	27	1.27
13	S	195	231	55	27	1.42
14	S	199	230	54	28	1.40
15	S	197	231	51	30	1.35
16	F	197	232	63	29	1.28
17	S	198	233	55	27	1.21
18	F	196	233	55	28	1.36
19	F	197	231	57	32	1.33
20	F	197	232	59	30	1.23
21	W	199	234	63	35	1.17
22	F	198	231	54	26	1.25
23	F	194	230	59	32	1.86
24	W	194	231	64	30	1.97

\* See Table 3.

G.H = Growth habit (W=Winter, F=Facultative, S=spring); D.H.E=Days from first rainfall until 50% heading of plants; D.M.A= Days from first rainfall until 50% maturity of plants; P.L.H= Plant height; TKW= 1000 Kernel weight; G.Y= Grain yield.

دلیل دارا بودن عادت رشد بینابینی (Facultative) و در نتیجه مقاومت نسبی به سرمای زمستانه جهت کشت در مناطق مذکور قابل توصیه است.

ب- تجزیه مرکب سه ساله عملکرد دانه و پایداری و سازگاری ارقام و لاین‌های آزمایشی در مناطق گروه دوم (شیروان، ارومیه و قاملو)

سازگاری و پایداری بهتری نسبت به سایر ارقام و لاین‌های دوروم بررسی شده می‌باشند. در جدول ۷ میانگین صفات و خصوصیات زراعی ارقام و لاین‌های آزمایشی در مناطق مراغه، سرارود و اردبیل آمده است. با توجه به مندرجات جدول و نتایج حاصله از بررسی سازگاری و پایداری ارقام، لاین شماره ۱۸ به

نشان می‌دهد. در جدول ۹ میانگین عملکرد دانه ارقام و لاین‌های گندم دوروم طی سه سال بررسی در مناطق گروه دوم مندرج است. با توجه به جدول ۹ معلوم می‌شود که طی سه سال بررسی، ارقام شاهد گندم نان (شماره‌های ۲۳ و ۲۴) به ترتیب با ۹۵۲ و ۸۲۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح را تولید نموده‌اند و پس از آن‌ها لاین‌های شماره ۹، ۱۸ و ۱۳ به ترتیب با ۷۵۶، ۷۳۴ و ۷۱۷ کیلوگرم در هکتار قرار داشتند. این در حالی است که شاهد دوروم (رقم شماره ۱۶) در این مناطق عملکردی معادل ۶۹۷ کیلوگرم در هکتار داشته است.

جدول ۸ نشان می‌دهد که در تجزیه مرکب عملکرد دانه، طی سه سال بررسی در مناطق گروه دوم اثر متقابل سال × رقم و منطقه × رقم از نظر آماری معنی‌دار نیست. یعنی، ارقام در سال‌های متفاوت وضعیت تقریباً یکسانی داشته و عکس‌العمل ارقام در مناطق مختلف نیز یکسان بوده است. بدین ترتیب معلوم می‌شود ژنوتیپ‌ها دارای پایداری و سازگاری عمومی هستند.

با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل سه جانبه سال × منطقه × رقم، تجزیه پایداری انجام شد. نتایج حاصله در جدول ۹ بیانگر آن است که در سه منطقه شیروان، ارومیه و قاملو کمترین ضریب تغییرات محیطی عملکرد دانه در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی مربوط به شماره‌های ۱۴، ۱۰، ۱ و ۲ می‌باشد که به ترتیب معادل ۳۹/۱، ۳۹/۳، ۴۱/۵ و ۴۲/۸ درصد است. این در حالی است که ضریب تغییرات محیطی عملکرد

در این گروه، عامل سال بر عملکرد دانه ارقام و لاین‌های آزمایشی اثر معنی‌داری (۱٪  $P \leq$ ) داشت (جدول ۱). این موضوع بیانگر آن است که سال‌های مختلف در مناطق شیروان، ارومیه و قاملو یکسان نبوده است. مقایسه میانگین عملکرد دانه در سال‌های مختلف نشان داد که، سال سوم اجرای آزمایش با متوسط عملکرد ۸۹۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و در مراتب بعدی، سال‌های اول و دوم به ترتیب با متوسط عملکرد ۷۳۰ و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار قرار داشتند.

تجزیه مرکب عملکرد دانه در مناطق شیروان، ارومیه و قاملو (جدول ۸) نشان داد که عامل منطقه بر عملکرد دانه ارقام و لاین‌های آزمایشی دارای اثر معنی‌دار (۱٪  $P \leq$ ) بود. نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه نشان داد که منطقه ارومیه با ۸۹۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید و در مراتب بعدی مناطق قاملو و شیروان (به ترتیب با ۶۶۳ و ۴۵۴ کیلوگرم در هکتار) قرار داشتند. اثر متقابل سال × منطقه بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (۱٪  $P \leq$ ) که این امر نشان می‌دهد، تأثیر سال‌ها بر عملکرد دانه در مناطق، از سالی به سال دیگر متفاوت بوده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری (۱٪  $P \leq$ ) وجود داشت. این امر وجود تنوع و اختلافات ژنتیکی بین ارقام و لاین‌های مورد بررسی را

جدول ۸- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ارقام و لاین‌های گندم دوروم در سه سال و سه منطقه شیروان، ارومیه و قاملو

Table 8. Combined analysis of variance of grain yield of durum wheat cultivars and lines in three years and three locations (Shirvan, Uromieh, Ghamloo)

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS
Year (Y)	سال	2	21.50	10.75**
Location (L)	منطقه	2	26.70	13.35**
Y × L	سال × منطقه	4	34.20	8.55**
R (LY)	اشتباه	18	1.10	0.06**
Cultivar (C)	رقم	23	4.40	0.19**
Y × C	سال × رقم	46	2.80	0.06 <sup>ns</sup>
L × C	منطقه × رقم	46	2.50	0.05 <sup>ns</sup>
Y × L × C	سال × منطقه × رقم	92	5.70	0.06**
Error	خطای آزمایش	414	7.00	0.02
Total	کل	647	105.80	

ns و \*\*: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

ns and \*\*: Non significant and significant at 1% probability level, respectively.

رتبه ( $\bar{R}$ ) متعلق به رقم ۲۴ (شاهد گندم نان) و سپس لاین‌های شماره ۱۱، ۸ و ۹ و کمترین انحراف معیار رتبه (SDR) مربوط به ژنوتیپ‌های شماره‌های ۱۱، ۱۹، ۱۵ و ۳ بود (جدول ۹).

جمع‌بندی نتایج نشان می‌دهد که لاین شماره ۱۴ با وجود پایدار بودن به روش لین و بیتز و ضریب تغییرات محیطی، از نظر عملکرد دانه در رتبه چندان مناسبی قرار نداشته و با متوسط عملکرد ۶۱۰ کیلوگرم در هکتار دارای  $\bar{R}$  معادل ۱۵/۳ است. لاین‌های شماره ۱۰ و ۱ نیز در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی دارای میانگین عملکرد دانه نسبتاً پائینی هستند، مضافاً این که این لاین‌ها (شماره‌های ۱۴، ۱۰ و ۱) دارای عادت رشد بهاره نیز می‌باشند و به این دلیل نمی‌توانند برای کاشت در مناطق سردسیر دیم مناسب باشند (جدول ۱۰). با توجه به موارد

دانه ارقام شاهد گندم نان (شماره ۲۳ و ۲۴) به ترتیب برابر با ۵۰/۰۳ و ۵۴/۳ درصد و ضریب تغییرات محیطی شاهد دوروم برابر ۶۱/۷ درصد بود (جدول ۹).

نتایج مندرج در جدول ۹ نشان می‌دهند که کمترین واریانس درون مکانی (پارامتر تیپ چهار) در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی متعلق به لاین‌های شماره ۱۴، ۱۰، ۱ و ۲ است که به ترتیب برابر با ۰/۰۵۷، ۰/۰۶۶، ۰/۰۶۷ و ۰/۰۷۶ می‌باشد. واریانس درون مکانی ارقام شاهد نان (ارقام شماره ۲۳ و ۲۴) به ترتیب برابر با ۰/۲۲۷ و ۰/۲۰۱ و در مورد شاهد دوروم برابر ۰/۱۸۵ بود.

نتایج حاصل از روش غیرپارامتری رتبه‌بندی عملکرد دانه (روش Rank) نشان داد که در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی، کمترین میانگین



جدول ۹- مقایسه میانگین و تجزیه پایداری عملکرد دانه ارقام و لاین‌های گندم دوروم طی سه سال بررسی در سه منطقه شیروان، ارومیه و قاملو

Table 9. Comparison of grain yield and stability analysis of durum wheat cultivars and lines in three years and three locations (Shirvan, Uromieh, Ghamloo)

شماره رقم Entry no.*	عملکرد دانه Grain yield (tha <sup>-1</sup> )	میانگین رتبه ( $\bar{R}$ )	انحراف معیار رتبه (SDR)	ضریب تغییرات (CV%)	واریانس درون مکانی Lin and Binns method
1	0.623 c	13.4	6.70	41.5	0.067
2	0.642c	11.1	6.50	42.8	0.076
3	0.673c	10.3	5.05	44.9	0.091
4	0.692c	11.9	6.05	54.0	0.140
5	0.642c	11.5	7.60	51.7	0.110
6	0.639c	14.3	6.00	58.7	0.141
7	0.638c	12.3	5.90	60.8	0.151
8	0.686c	10.1	6.70	43.7	0.090
9	0.756c	10.1	7.60	64.1	0.235
10	0.655c	10.9	6.90	39.3	0.066
11	0.713c	8.2	4.80	43.6	0.097
12	0.622c	13.2	5.20	47.1	0.086
13	0.717c	11.7	6.30	58.7	0.177
14	0.610c	15.3	6.40	39.1	0.057
15	0.610c	14.9	4.80	57.4	0.123
16	0.697c	11.5	8.90	61.7	0.185
17	0.648c	12.9	6.15	67.6	0.192
18	0.734c	10.7	5.70	58.7	0.186
19	0.578c	16.4	4.80	58.3	0.113
20	0.604c	14.5	7.20	50.0	0.091
21	0.575c	17.0	5.80	62.4	0.129
22	0.599c	16.0	7.80	72.2	0.187
23	0.952a	11.3	10.5	50.0	0.227
24	0.825c	4.4	5.80	54.3	0.201

LSD1% = 0.175

LSD5% = 0.132

\* See Table 3.

در ستون عملکرد دانه a: عملکرد بالاتر از رقم شاهد (شماره ۱۶) در سطح LSD=0.01

c: عملکرد در سطح رقم شاهد (شماره ۱۶) بدون اختلاف معنی دار

In Column of grain yield a: yield higher than the check cultivar (no.16) at LSD = 0.01

c: no significant difference with check cultivar (no.16)

عملکرد دانه بیشتر نسبت به شاهد گندم دوروم و سایر ارقام و لاین‌های دوروم موجود در این آزمایش، جهت کاشت در مناطق مذکور مناسب باشند. لاین شماره ۱۸ که علاوه بر

فوق‌الذکر و با در نظر گرفتن صفات و خصوصیات زراعی ارقام و لاین‌های آزمایشی به نظر می‌رسد لاین‌های شماره ۹ و ۱۸ به دلیل داشتن عادت رشد مناسب (زمستانه و بینابین) و

جدول ۱۰- میانگین صفات و خصوصیات زراعی ارقام و لاین‌های گندم دوروم طی سه سال بررسی در سه منطقه شیروان، ارومیه و قاملو

Table 10. Mean of agronomic characteristics of durum wheat cultivars and lines in three years and three locations (Shirvan, Uromeieh, Ghamloo)

شماره Entry no.*	عادت رشد (G.H)	تعداد روز تا ظهور سنبله D.H.E	تعداد روز تا رسیدن D.M.A	ارتفاع بوته P.L.H (cm)	وزن هزاردانه TKW (g)	عملکرد دانه GY (tha <sup>-1</sup> )
1	S	196	240	51	32	0.623
2	S	196	240	44	28	0.642
3	S	196	240	42	29	0.673
4	S	196	238	48	29	0.692
5	S	194	238	53	36	0.642
6	S	194	237	49	31	0.639
7	S	194	238	46	31	0.638
8	S	196	238	45	33	0.686
9	W	198	241	51	35	0.756
10	S	194	237	48	29	0.655
11	S	196	238	53	33	0.713
12	S	195	237	48	33	0.622
13	S	196	240	48	31	0.717
14	S	192	240	52	30	0.610
15	S	196	237	53	30	0.610
16	F	196	238	51	33	0.697
17	S	196	241	50	34	0.648
18	F	195	241	55	33	0.734
19	F	197	241	49	34	0.578
20	F	198	240	53	30	0.604
21	W	193	231	60	39	0.575
22	F	192	235	59	35	0.599
23	F	187	230	57	37	0.952
24	W	190	231	63	35	0.825

\* See Table 3.

G.H= Growth habit (W= Winter, F= Facultative, S= spring); D.H.E= Days from first rainfall until 50% heading of plants; D.M.A= Days from first rainfall until 50% maturity of plants; P.L.H= Plant height; TKW= 1000 Kernel weight; GY=Grain yield.

به عنوان مثال ارقام گندم تجن و اترک بر اساس روش رتبه‌بندی و انحراف معیار رتبه در بین بیست رقم و لاین مختلف دارای برتری بوده است (طوطیایی و ناطق، ۱۳۷۵).

امیری گنکچین (۱۳۷۵) در بررسی پایداری عملکرد دانه و سازگاری پانزده لاین و رقم مختلف گندم دوروم به مدت دو سال زراعی در

برتری نسبت به شاهد گندم دوروم، نسبت به شاهد گندم نان (رقم شماره ۲۳ = سرداری) نیز از نظر واریانس درون مکانی (پارامتر تیپ چهار) و میانگین رتبه ( $\bar{R}$ ) دارای برتری است.

مطالعات مشابهی در خصوص تعیین پایداری و سازگاری عملکرد ارقام و لاین‌های گندم نان، دوروم و جو در کشور انجام شده است.

مناطق گرمسیر دیم با استفاده از روش واریانس درون مکانی و روش رتبه‌بندی رقم کوهدشت را به عنوان رقم سازگار و دارای پایداری عملکرد دانه در شرایط مذکور معرفی نمودند.

#### سپاسگزاری

از کلیه همکاران و مجریان این بررسی که طی سه سال، زحمات عدیده‌ای را متحمل شده‌اند و نیز دکتر خشنود علیزاده و مهندس مظفر روستایی به خاطر راهنمایی‌های ارزنده‌شان در زمینه تجزیه و تحلیل آماری طرح تشکر و قدردانی می‌گردد.

سه ایستگاه از مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم کشور با استفاده از تجزیه‌های پایداری به روش شیب رگرسیون عملکرد به شاخص محیطی (bi)، روش فیملی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963)، واریانس درون مکانی لین و بینز (Lin and Binns, 1991) و روش شوکلا (Sukla, 1972)، بیان کرد که نتایج تمام روش‌ها برای مشخص کردن ارقام پایدار تا اندازه‌ای مشابه است. در این بررسی، استفاده از روش واریانس درون مکانی برای انتخاب ارقام پایدار از نظر عملکرد دانه مناسب تشخیص داده شد. روستایی و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی پایداری عملکرد دانه ۲۴ ژنوتیپ گندم نان در

#### References

- منابع مورد استفاده
- سازگاری و پایداری عملکرد ارقام گندم دوروم در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر کشور. نهال و بذر ۱۲ (۴): ۴۸-۴۲.
- خواجه احمد عطاری، ا. ع. ۱۳۶۸. مطالعه سازگاری ارقام گندم در مناطق گرم-معتدل و سرد. انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- خواجه احمد عطاری، ا. ع. و اکبری، ع. ۱۳۷۵. الموت، رقم جدید گندم زمستانه معرفی شده برای مناطق سردسیر کشور. نهال و بذر ۱۲ (۲): ۱۰-۸.
- روستایی، م.، حسینی، ک.، حسین پور، ط.، کلاته، م.، حسنیور حسنی، م.، امیری، ع.، خلیل زاده، غ.، محمدی، م.، نارکی، ف.، محفوظی، س.، توایی، م.، بنی صدر، ن.، مختارپور، ح.، و وهاب زاده، م. ۱۳۸۰. معرفی رقم جدید گندم نان کوهدشت. نهال و بذر ۱۷: ۲۳۳-۲۳۰.
- طوطیایی، ع.، و ناطق، ز. ۱۳۷۵. تجن، رقم جدید گندم معرفی شده برای مناطق شمال کشور. نهال و بذر ۱۲ (۴): ۲۳-۱۸.
- یوسفی، ا. ۱۳۷۰. بررسی سازگاری ارقام جو در مناطق گرم و سرد ایران. نهال و بذر ۷ (۲۱): ۴۶-۳۳.

- Annicchiario, P. 1997.** Joint regression vs. AMMI analysis of genotype-environment interactions for cereals in Italy. *Euphytica* 94: 53-62.
- Basford, K. E., and Tukey, J. W. 2000.** Graphical Analysis of Multiresponse Data: Illustrated with a Plant Breeding Trial. Champan and Hall. USA.
- Bidinger, F. R., Hammer, G. L., and Muchow, R. C. 1996.** The physiological basis of genotype by environment interaction in crop adaptation. pp. 329-347. In: Cooper, M., and Hammer, G. L. (eds.). *Plant Adaptation and Crop Improvement*. Wallingford, UK.
- Blum, A. 1988.** *Plant Breeding for Stress Environments*. CRC Press Inc. USA.
- Cooper, M., and Byth, D. E. 1996.** Understanding plant adaptation to achieve systematic applied crop improvement: A fundamental challenge. pp. 5-53. In Cooper, M., and Hammer, G.L. (eds.). *Plant Adaptation and Crop Improvement*. Wallingford. UK.
- Cooper, M., and Delacy, I. H. 1994.** Relationships among analytical methods used to study genotypic variation and genotype by environment interaction in plant breeding multi-environment experiments. *Theoretical and Applied Genetics* 88: 561-572.
- Damania, A., Selagern, M., Nikpour, M., Khaghani, N., Soltani, A., and Lessani, N. 1993.** Collecting genetic resource of wheat and barley in Iran. *Plant Genetic Resource Newsletter* 98: 38-44.
- Delacy, I. H., Eisemann, R. L., and Cooper, M. 1990.** The importance of genotype by environment interaction in regional variety trials. pp. 287-300. In: Kang, M. S. (ed.). *Genotype by Environment Interaction and Plant Breeding*. Baton Rouge. Louisiana State University, USA.
- Easton, H. S., and Clements, R. J. 1973.** The interaction of wheat genotypes with specific factor of environments. *Journal of Agricultural Science* 80: 43-57.
- Eberhart, S.A., and Russell, W. A. 1966.** Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6: 36-40.
- Eser, V. 1998.** Durum breeding in Turkey. pp. 43-54. In: Nachit, M. M., Baum, M., Porceddu, E., Monneveux, P., and Picard, E. (eds.). *SEWANA (South Europe, West Asia and North Africa) Durum Research Network*. ICARDA. Syria.

- Fabrani, G., and Lintas, C. 1988.** Durum Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemistry. Minnessota. USA.
- Finlay, K. W., and Wilkinson, G. N. 1963.** The analysis of adaptation in plant breeding program. Australian Journal of Agricultural Research 14: 742-754.
- Francis. T. R., and Kannenberg, L. W. 1978.** Yield stabililty studies in short-season maize(I). A discriptive method for genptypes. Canadian Journal of Plant Science 58: 1029-1034.
- Freeman, G. H. 1973.** Statistical methods for the analysis of genotype-environment interaction. Heredity 31: 339-354.
- Kaan, F. 1998.** Durum breeding in France. pp. 72-79. In: Nachit, M. M., Baum, M., Porceddu, E., Monneveux, P., and Picard, E. (eds.). SEWANA (South Europe, West Asia and North Africa) Durum Research Network. ICARDA. Syria.
- Kang, M. S. 1988.** A rank-sum method for selecting high yielding, stable corn genotypes. Cereal Research Communication 16: 113-115.
- Kang, M. S. 1998.** Using genotype by environment interaction for crop cultivar development. Adv. Agronomy 62: 199-252.
- Ketata, H. 1988.** Genotype  $\times$  environment interaction. ICARDA. Proceedings of Biometrical Technique for Cereal Breeders. pp. 16-32.
- Lin, C. S., and Binns, M. R. 1991.** Genetic properties of four types of stability parameter. Theoretical and Applied Genetics 82: 505-509.
- Lin, C.S., Binns, M. R., and Letkovitch, L. P. 1986.** Stability analysis: Where do we stand?. Crop Science 26: 894-900.
- Nachit, M. M. 1998.** Durum breeding research to improve dryland productivity in the Mediterranean region. pp. 1-15. In: Nachit, M. M., Baum, M., Porceddu, E., Monneveux, P., and Picard, E. (eds.). SEWANA(South Europe, West Asia and North Africa) Durum Research Network, ICARDA, Syria.
- Plaisted, R. L., and Peterson, L. C. 1959.** A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different locations and seasons. American Potato Journal 36: 381-385.

- Shukla, G. K. 1972.** Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity* 29: 237-242.
- Tahir, M., Ketata, H., Sadeghi, E., and Amiri, A. 1999.** Wheat and barley improvement in the dryland areas of Iran: Present status and future prospects. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Iran. 77 pp.
- Wricke, G. 1962.** Uber eine methode zur erfassung der ologischen sterubretic in feld versuchen. *Pflanzuecht* 47: 92-96.

---

آدرس نگارندگان:

داود صادق‌زاده اهری- مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، صندوق پستی ۱۱۹، مراغه.  
هوشنگ پاشاپور- مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی، ارومیه.  
سرحد بهرامی- ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم قاملو، سنندج.  
رضا حق‌پرست و مصطفی آقائی- ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود، کرمانشاه.  
مرتضی عظیم‌زاده- ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم شیروان.  
غلامرضا عابدی- ایستگاه تحقیقات کشاورزی آلاروق، اردبیل.